

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101199434 B

(45) 授权公告日 2012.01.04

(21) 申请号 200710180198.6

(22) 申请日 2007.10.11

(30) 优先权数据

11/636822 2006.12.11 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 C·G·沃伊奇克 R·A·费希尔

D·M·米尔斯 S·科甘

D·R·艾斯勒 R·G·沃尼基

J·S·艾尔鲍姆

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张雪梅 王小衡

(51) Int. Cl.

A61B 19/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

H01L 49/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 2004/0054287 A1, 2004.03.18, 全文.

US 2006/0075818 A1, 2006.04.13, 全文.

US 2006/0118939 A1, 2006.06.08, 全文.

US 2004/0236223 A1, 2004.11.25, 全文.

US 2003/0013969 A1, 2003.01.16, 全文.

US 6551248 B2, 2003.04.22, 全文.

审查员 宋含

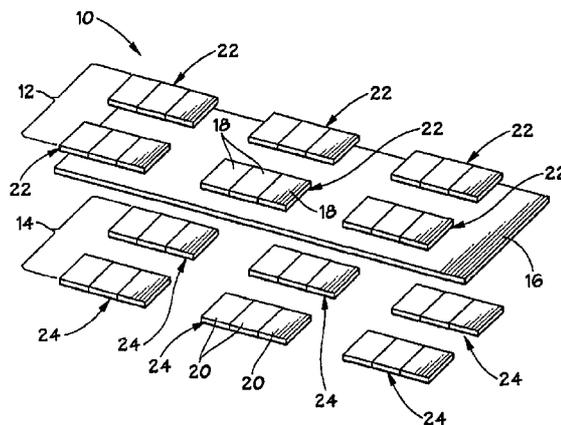
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

模块化传感器组件及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种模块化传感器组件 (10) 以及制造模块化传感器组件 (10) 的方法 (70)。该模块化传感器组件 (10) 包括在层叠配置中耦合到电子装置阵列 (14) 的传感器阵列 (12)。该传感器阵列 (12) 包括多个传感器模块 (22), 其中的每一个包括多个传感器子阵列 (18)。该电子装置阵列 (14) 包括多个集成电路模块 (24), 其中的每一个包括多个集成电路芯片 (20)。所述传感器模块 (22) 可以通过倒装芯片技术耦合到所述电子装置模块 (24)。



1. 一种传感器组件 (10), 包括:

传感器阵列 (12), 其包括多个传感器模块 (22), 其中, 所述多个传感器模块 (22) 中的每一个包括多个传感器子阵列 (18); 以及

电子装置阵列 (14), 其耦合到该传感器阵列 (12) 并且包括多个集成电路模块 (24), 其中, 所述多个集成电路模块 (24) 中的每一个包括多个集成电路芯片 (20)。

2. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述传感器阵列经由互连而耦合到所述电子装置阵列。

3. 如权利要求 2 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述互连 (16) 包括倒装芯片凸块接合、原子接合、低温熔化接合、叠层的金凸块、铜加压接合、各向异性导电薄膜或其组合之一。

4. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 每一个所述传感器子阵列 (18) 包括电容性微加工超声换能器 (cMUT) 和压电换能器 (PZT) 之一。

5. 如权利要求 4 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述压电换能器 (PZT) 包括铋镉碲化物 (CZT) 传感器和压电微加工超声换能器 (PMUT) 之一。

6. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述多个集成电路芯片 (20) 中的每一个包括输入 / 输出焊盘区域 (26), 所述输入 / 输出焊盘区域 (26) 沿着该集成电路芯片 (20) 的单个边缘设置并且被配置成把该集成电路芯片 (20) 耦合到传感器系统。

7. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述多个集成电路芯片 (20) 中的每一个包括输入 / 输出焊盘区域 (26), 输入 / 输出焊盘区域 (26) 沿着该集成电路芯片 (20) 的多个边缘设置并且被配置成把该集成电路芯片 (20) 耦合到超声系统。

8. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述传感器阵列 (12) 包括输入 / 输出焊盘区域, 所述输入 / 输出焊盘区域被配置成通过附着柔性线缆把所述传感器组件 (10) 电耦合到系统。

9. 如权利要求 8 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述多个集成电路芯片中的每一个包括输入 / 输出焊盘区域, 其中所述输入 / 输出焊盘区域经由接合引线而电耦合到基板。

10. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述传感器阵列通过导电凸块耦合到所述电子装置阵列的第一侧, 且其中, 所述传感器组件还包括通过接合引线电耦合到所述电子装置阵列的与第一侧相对的第二侧的基板。

11. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述传感器阵列通过导电凸块耦合到所述电子装置阵列的第一侧, 且其中, 所述传感器组件还包括通过环氧树脂、软膏、粘胶或者通过直接的机械接合机械地耦合到所述电子装置阵列的与第一侧相对的第二侧的第二电子装置阵列。

12. 如权利要求 11 所述的传感器组件 (10), 还包括通过环氧树脂、软膏或粘胶耦合到与所述电子装置阵列相对的第二电子装置阵列的第二侧的基板, 其中, 电子装置阵列和第二电子装置阵列中的每一个经由接合引线而电耦合到所述基板。

13. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述传感器阵列或所述电子装置阵列之一或者二者包括再分配层 (RDL)。

14. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述多个传感器子阵列中的每一个包括设置在晶片顶侧上的多个传感器元件, 且其中, 所述晶片包括穿晶片通路, 所述穿晶片通

路被配置成将所述多个传感器元件电耦合到设置在晶片背侧上的焊盘。

15. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述多个传感器模块中的每一个包括第一数目的传感器子阵列, 且其中, 所述多个集成电路模块中的每一个包括第二数目的集成电路芯片, 其中, 第一数目等于第二数目。

16. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述传感器阵列 (12) 被层叠在所述电子装置阵列 (14) 的上面。

17. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 传感器模块与集成电路模块的比例是 1 : 1。

18. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 传感器子阵列与集成电路芯片的比例是 1 : 1。

19. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述多个集成电路芯片中的每一个被配置成控制所述多个传感器子阵列中对应的一个。

20. 如权利要求 1 所述的传感器组件 (10), 还包括被配置成把所述传感器阵列 (12) 耦合到所述电子装置阵列 (14) 的互连 (16), 其中, 该互连 (16) 包括多个导电凸块 (36), 所述导电凸块被配置成把该传感器阵列 (12) 机械地耦合到该电子装置阵列 (14) 以及在该传感器阵列 (12) 与该电子装置阵列 (14) 之间传送电信号。

21. 如权利要求 20 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述多个导电凸块由布置在所述传感器阵列和所述电子装置阵列之间的下填材料所包围。

22. 如权利要求 21 所述的传感器组件 (10), 其中, 所述下填材料包括具有所期望的声学属性的材料或者被热加载以得到更好的电气和机械性能的材料。

23. 一种制造传感器组件 (10) 的方法, 包括:

提供多个传感器模块 (22), 其中, 每个传感器模块 (22) 包括多个传感器子阵列 (18);

提供多个集成电路模块 (24), 其中, 每个集成电路模块 (24) 包括多个集成电路芯片 (20); 以及

以层叠布置把所述多个传感器模块 (22) 中的每一个耦合到所述多个集成电路模块 (24) 中对应的一个。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其中, 提供所述多个传感器模块 (22) 包括:

在晶片 (28) 上制造所述多个传感器子阵列 (18) 中的每一个;

对所述多个传感器子阵列 (18) 中的每一个进行电测试;

在该晶片 (28) 上识别电气良好的传感器子阵列 (34); 以及

在识别了所述电气良好的传感器子阵列 (34) 之后, 对该晶片 (28) 进行划线以便产生所述多个传感器模块 (22), 每一个传感器模块 (22) 包括设置在单个行中的 M 个传感器子阵列 (18), 其中选择划线图案以便最大化传感器模块 (22) 的数目, 其中传感器模块 (22) 中的每个传感器子阵列 (34) 是电气良好的传感器子阵列 (34)。

25. 如权利要求 23 所述的方法, 其中, 提供所述多个集成电路模块 (24) 包括:

在晶片上制造所述多个集成电路芯片 (20) 中的每一个;

对所述多个集成电路芯片 (20) 中的每一个进行电测试;

在该晶片上识别电气良好的集成电路芯片 (20); 以及

在识别了所述电气良好的集成电路芯片 (20) 之后, 对该晶片进行划线以便产生所述

多个集成电路模块 (24), 每一个电子装置模块 (24) 包括设置在单个行中的 N 个集成电路芯片 (20), 其中选择划线图案以便最大化集成电路模块 (24) 的数目, 其中该集成电路模块 (24) 中的每个集成电路芯片 (20) 是电气良好的集成电路芯片。

26. 如权利要求 23 所述的方法, 其中, 耦合包括经由倒装芯片互连以层叠布置把所述多个传感器模块中的每一个耦合到所述多个集成电路模块中对应的一个。

27. 如权利要求 23 所述的方法, 其中, 提供多个传感器模块包括制造所述多个传感器模块。

28. 如权利要求 23 所述的方法, 其中, 提供多个集成电路模块包括制造所述多个集成电路模块。

29. 一种制造传感器组件的方法, 包括:

在第一晶片上制造多个传感器子阵列;

切割所述第一晶片以产生多个传感器模块, 其中所述多个传感器模块中的每一个包括所述多个传感器子阵列中彼此相邻耦合的至少两个传感器子阵列;

在第二晶片上制造多个集成电路芯片;

切割所述第二晶片以产生多个集成电路模块, 其中所述多个集成电路模块中的每一个包括所述多个集成电路芯片中彼此相邻耦合的至少两个集成电路芯片;

把所述多个传感器模块中的每一个耦合到所述多个集成电路模块中对应的一个。

30. 如权利要求 29 所述的方法, 还包括在切割所述第一晶片之前测试第一晶片以识别电气良好的传感器子阵列。

31. 如权利要求 30 所述的方法, 其中切割所述第一晶片包括以至少部分基于所述电气良好的传感器子阵列的位置的划线图案切割所述第一晶片。

32. 如权利要求 29 所述的方法, 还包括在切割所述第二晶片之前测试第二晶片以识别电气良好的集成电路芯片。

33. 如权利要求 32 所述的方法, 其中切割所述第二晶片包括以至少部分基于所述电气良好的集成电路芯片的位置的划线图案切割所述第二晶片。

34. 如权利要求 29 所述的方法, 包括把第一多个导电凸块布置在所述多个传感器模块中的每一个的对应背侧。

35. 如权利要求 34 所述的方法, 包括把第二多个导电凸块布置在所述多个集成电路模块中的每一个的对应背侧。

36. 如权利要求 35 所述的方法, 其中耦合包括:

以与所述多个集成电路模块中对应的一个的层叠关系设置所述多个传感器模块中的每一个, 以使得所述第一多个导电凸块中的每个导电凸块与所述第二多个导电凸块中对应的导电凸块对准; 以及

加热第一和第二多个导电凸块, 以使得通过回流焊接将所述第一多个导电凸块中的每个导电凸块耦合到所述第二多个导电凸块中的相应导电凸块。

## 模块化传感器组件及其制造方法

[0001] 关于联邦资助的研发的声明

[0002] 本发明是在美国国家健康学会授予的合同号 2168780002 下由政府支持开发的。政府对于本发明拥有特定权利。

### 技术领域

[0003] 本发明总体涉及传感器组件,更具体来说,本发明涉及模块化传感器组件以及制造模块化传感器组件的方法。

### 背景技术

[0004] 传感器组件通常用在包括无损评估 (NDE) 和医疗诊断成像的领域中,比如超声应用和计算机断层摄影 (CT)。所述传感器组件通常包括耦合到电子装置阵列的传感器阵列。所述传感器阵列通常包括数百个或数千个单独的传感器。类似地,所述电子装置阵列包括数百个或数千个集成接口电路(或“单元”),所述集成接口电路被电耦合在一起以便提供对所述传感器的电控制,以用于波束成形、信号放大、控制功能、信号处理等等。

[0005] 被广泛使用的一种特定类型的传感器是超声换能器。两种公知类型的超声换能器是电容性微加工超声换能器 (cMUT) 和压电换能器 (PZT)。PZT 传感器通常包括压电陶瓷,其能够在受到机械应力时产生电。cMUT 换能器通常是通过形成布置在一个空腔上的柔性隔膜而制造的,该空腔被形成在硅衬底中。通过对该隔膜施加电极、对该硅衬底中的该空腔的底部施加电极以及在所述电极两端施加适当的电压,可以为该 cMUT 通电以产生超声波。类似地,当被适当偏置时,该 cMUT 的所述隔膜可以被用来接收超声信号,这是通过捕获反射超声能量并且把所述能量转换成所述被电偏置的隔膜的移动以便生成一个信号。

[0006] 在制造所述传感器阵列和所述电子装置阵列以及把这两个阵列耦合在一起时提出了许多设计挑战。基于半导体的传感器通常是以晶片的形式制造的并且被切割,从而提供多个传感器芯片。PZT 传感器通常是通过切割陶瓷块材料来制造的。PZT 传感器常常是由多层陶瓷、匹配材料和阻尼材料形成的。每个传感器子阵列通常包括许多传感器。所述传感器阵列中的每个传感器子阵列或芯片通常被耦合到一个集成电路芯片,以便提供对每个传感器的单独的控制。在数百个或数千个分别具有不计其数的电连接的传感器和芯片的情况下,这种传感器组件的制造和组装可以是非常具有挑战性的。当特定应用要求减小所述传感器组件的尺寸时,这种挑战变得更为严峻。对于被设计成使用在人体内部或者使用在人体外部的小表面上的传感器组件来说,通常希望减小所述传感器组件的整体尺寸。

[0007] 减小所述传感器组件的尺寸的一种方式是把所述传感器阵列放置在所述电子装置阵列的上面,以便提供更高的封装效率。然而,把所述传感器阵列层叠在所述电子装置阵列的上面引入了多种设计挑战。此外,当考虑到所述传感器阵列的可制造性、所述传感器组件的形成以及提供一种用来把信号流利地传送到所述传感器组件中并且从中传送出去的机制时,也会带来设计、制造和可靠性方面的问题。

[0008] 本发明的各实施例可以是针对上面描述的一种或多种挑战。

## 附图说明

[0009] 当参照附图阅读下面的详细描述时,将能够更好地理解本发明的这些和其他特征、方面和优点,其中相同的附图标记在所有的图中表示相同的部件,在附图中:

[0010] 图 1 是可以根据本发明的实施例制造的传感器组件的方框图;

[0011] 图 2 是可以根据本发明的实施例制造的模块化传感器组件的平面图;

[0012] 图 3 是在图 2 中示出的模块化传感器组件的分解图;

[0013] 图 4 是可以根据本发明的实施例制造的电子装置阵列的一部分的顶部平面图;

[0014] 图 5 是可以根据本发明的实施例制造的传感器阵列的一部分的顶部平面图;

[0015] 图 6 是可以根据本发明的实施例被切割形成传感器模块或电子装置模块的各单独的传感器阵列或各单独的集成电路 (IC) 电子装置的晶片的顶部平面图;

[0016] 图 7-12 是示出了根据本发明的示例性实施例的传感器阵列与电子装置阵列之间的互连以及传感器组件与系统之间的互连的各替换实施例的横截面视图;以及

[0017] 图 13 是描述根据本发明的实施例的制造传感器组件的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0018] 首先参照图 1,其中示出了可以根据本发明的实施例制造的传感器组件 10 的方框图。该传感器组件 10 包括通过互连 16 耦合到电子装置阵列 14 的传感器阵列 12。该传感器阵列 12 包括多个单独的芯片或元件,并且每个传感器子阵列包括数百个或数千个单独的传感器。例如,每个传感器可以是 PZT 元件或 cMUT。或者,每个传感器可以包括替换的压电材料,即诸如 PMN-PT 的单晶材料、聚偏氟乙烯 (PVDF) 传感器、铟镉碲化物 (CZT) 传感器或压电微加工超声换能器 (PMUT)。所述电子装置阵列 14 包括多个集成电路 (IC) 芯片,所述集成电路芯片被配置成控制该传感器阵列 12 以及 / 或者处理接收自该传感器阵列的信号。所述互连 16 通常提供该传感器阵列 12 与该电子装置阵列 14 之间的电接口。此外,根据本发明的实施例,由于该传感器阵列 12 与该电子装置阵列 14 以层叠配置布置,因此该互连 16 还可以提供该传感器阵列 12 与该电子装置阵列 14 之间的机械接口,正如下面将进一步描述的那样。所述传感器组件 10 可以通过接口 17 耦合到一个系统 (未示出)。该接口 17 被配置成提供双向信号路径,以便在该传感器组件 10 与传感器系统 (比如超声系统) 之间路由信号和传感器信息。

[0019] 根据本发明的实施例,在传感器子阵列与 IC 芯片之间通常存在一一对应关系。也就是说,对于所述传感器组件 10 中的每一个传感器子阵列通常有一个 IC 芯片。传感器子阵列与 IC 芯片的比例可以不是 1 比 1 (例如 2 : 1、3 : 1 等等)。不管怎样,该传感器组件 10 包括多个单独的传感器子阵列以及多个单独的 IC 芯片以用于控制各传感器子阵列和 / 或处理接收信号。下面将详细描述所述传感器子阵列与所述 IC 芯片之间的关系。

[0020] 现在参照图 2,其中示出了图 1 的传感器组件 10 的平面图。如上所述,该传感器组件 10 通常耦合到一个系统,比如超声或 CT 系统,其例如可以包括多个驱动器、发射器、接收器、信号处理器、转换器、交换网络、存储器装置、用户接口和视频监视器。为简单起见,从图 2 中省略了这些附加的系统元件以及从该传感器组件 10 到该系统的互连线 / 线缆。然而,本领域技术人员将认识到,在超声或 CT 系统中可以采用附加的元件。

[0021] 仍然参照图 2,所述传感器阵列 12 被层叠在所述电子装置阵列 14 的上面。所述互连 16 提供该传感器阵列 12 与该电子装置阵列 14 之间的电和机械耦合。根据一个示例性实施例,该传感器阵列 12 通过倒装芯片技术耦合到该电子装置阵列 14,并且该互连 16 包括多个导电凸块。下面将参照图 7 和 13 进一步描述互连 16。当前说明的传感器阵列 12 包括两行传感器子阵列 18,其中的每一个具有多个传感器(未示出)。如前所述,所述电子装置阵列 14 也包括多个单独的 IC 芯片 20。根据一个示例性实施例,每个传感器子阵列 18 对应一个 IC 芯片 20。

[0022] 此外,虽然图 2 中示出的所述传感器组件 10 示出了耦合到单个电子装置阵列 14 的单个传感器阵列 12,但是根据本发明的实施例,其他的层叠配置也是可能的。在一个示例性实施例中,第二传感器阵列(未示出)可以通过第二互连(未示出)耦合到该电子装置阵列 14 的另一侧。在这种布置中,所述叠层将包括夹在两个传感器阵列之间的电子装置阵列,其中,每个传感器阵列通过对应的互连耦合到该电子装置阵列的对应的一侧。在另一个实施例中,可以包括第二电子装置阵列。在该实施例中,与图 2 中示出的传感器组件 10 基本上相同的另一个传感器组件 10 可以被耦合到图 2 的电子装置阵列 14 的背侧。也就是说,两个传感器组件 10 可以层叠在一起,以便产生包括两个电子装置阵列的叠层,所述两个电子装置阵列背靠背耦合并且夹在两个传感器阵列之间,其中,每个传感器阵列通过对应的互连耦合到对应的其中一个电子装置阵列。

[0023] 根据本发明的实施例,所述传感器组件 10 是完全“模块化的”。也就是说,所述传感器阵列 12 和所述电子装置阵列 14 被制造成模块。更具体来说,该传感器阵列 12 包括多个传感器模块,其中,每个传感器模块包括多个传感器子阵列 18。类似地,该电子装置阵列 14 包括多个 IC 模块,其中,每个 IC 模块包括多个 IC 芯片 20。每个传感器模块中的传感器子阵列 18 的数目以及每个 IC 模块中的 IC 芯片 20 的数目可以被选择成优化例如可制造性、可靠性和/或电气性能。此外,根据本发明的实施例,所述 IC 模块和传感器模块是彼此独立地制造的。一旦制造并且测试了每个模块之后,可以把传感器模块和 IC 模块耦合在一起,正如下面将进一步描述的那样。这种模块性进一步扩展到耦合的传感器模块与 IC 模块分组,并且允许通过把这些传感器/IC 分组“模块”彼此相邻地放置来建立更大的阵列。这些模块还可以成组测试,并且如果后来在工作现场确定这些模块是坏的或者出了故障,则可以在正在工作中的阵列组件中替换这些模块,而无需丢弃整个阵列。

[0024] 现在参照图 3,其中示出了所述传感器组件 10 的一个示例性实施例的分解视图。出于说明性的目的,图 3 中示出的互连 16 被简单地描绘成固体薄片。然而,如下面将参照图 7 和 13 进一步描述的那样,该互连 16 可以包括多个单独的互连,比如在所述传感器子阵列 18 和 IC 芯片 20 的其中之一或二者之上的导电凸块,所述传感器子阵列 18 和 IC 芯片 20 可以通过回焊(reflow)所述凸块而被耦合。相应地,为方便和简单起见,图 3 的互连 16 被显示为单个薄片。本领域技术人员将认识到可以采用多种类型的互连,下面更加详细地描述了其中的几种。图 3 中示出的实施例包括六(6)个传感器模块 22。每个传感器模块 22 包括三个传感器子阵列 18,每个传感器子阵列被彼此相邻地设置。相应地,每个传感器模块 22 是“3×1 模块”(三个传感器子阵列设置在一行中)。每个传感器模块 22 中的传感器子阵列 18 的数目可以根据特定应用以及制造商的制造能力而改变。另外的考虑可以是每个传感器子阵列 18 的可靠性和鲁棒性(robustness)。在切割晶片以形成所述传感器模块 22

之后,所述传感器子阵列 18 鲁棒性和可靠性越强,该传感器模块 22 就可以越大。如果制造商担心单个传感器子阵列 18 的故障,则该制造商可以通过最小化该传感器模块 22 的尺寸,选择减少由于所述传感器模块 22 中的一个传感器子阵列 18 的故障而必须废弃的良好的传感器子阵列 18 的数目,这是。这里使用的“模块”指代在制造期间的任何位置处都不被彼此分离或切割的芯片或装置(这里是传感器子阵列 18)的组。

[0025] 根据本发明的其他实施例,所述电子装置阵列 14 也是模块化的。该电子装置阵列 14 包括多个 IC 模块 24。每个 IC 模块包括多个 IC 芯片 20。在当前说明的实施例中,每个 IC 模块 24 也是  $3 \times 1$  模块。也就是说,每个 IC 模块 24 包括彼此相邻地设置在单个行中的三个 IC 芯片 20。与每个传感器模块 22 中的传感器子阵列 18 的数目一样,每个 IC 模块 24 中的 IC 芯片 20 的数目可以被选择成优化可制造性、可靠性和 / 或电性能。

[0026] 通过彼此独立地制造和测试所述 IC 模块 24 和传感器模块 22,用来制造不同类型的模块(传感器或 IC)的技术的优点或限制将不会彼此影响。例如,对于可以采用标准 CMOS 技术制造的 IC 模块 24 来说,CMOS 技术中的优点或者其中的限制将不会影响传感器模块 22 的制造。类似地,传感器模块 22 的制造中的优点或限制将不会对 IC 模块的制造产生不利影响。此外,能够在通过利用所述互连 16 把所述模块彼此耦合从而形成所述传感器组件之前对每种类型的模块进行测试和废弃,可以减少返工并且最小化由于组件故障所导致的废弃量。该互连 16 可以单独在模块化的基础上实现,可以是单个 IC 仅对应传感器子阵列,或者可以同时用于整个阵列。

[0027] 此外,取决于所采用的互连技术的类型,所述传感器组件 10 的模块化设计可以便于的该传感器组件 10 返工,同时最小化由于故障而导致的废弃量。例如,在所述组件完成并且所述传感器模块 22 被耦合到所述 IC 模块 24 之后,如果在单个传感器子阵列 18 中出现了故障,则可以替换包括该故障的传感器子阵列 18 的传感器模块 22。有利地,替换单个传感器模块 22 将仅仅导致废弃最小数目的功能传感器子阵列(即包括在含有故障元件的模块中的那些传感器子阵列)。因此,不需要替换耦合到该故障的传感器模块 22 的 IC 芯片 20 以及剩余的传感器模块 22。如果所述互连技术本身无法在组装之后把传感器模块 22 与 IC 模块 24 断开以允许替换故障的模块,由废弃耦合到所述故障元件的良好装置所导致的浪费量也被最小化,这是因为仅耦合到具有故障传感器子阵列 18 的传感器模块 22 的 IC 模块 24 中的 IC 芯片 20 将被废弃。这在传感器模块 22 与 IC 模块 24 的比例为 1 : 1 的系统中是特别方便的。由于所述电子装置阵列 14 也是模块化的,因此相同的优点将同样适用于各个 IC 芯片 20 的故障。

[0028] 图 4 示出了示例性电子装置阵列 14 的顶部平面图。图 4 的电子装置阵列 14 包括两个  $9 \times 1$  IC 模块 24。也就是说,每个 IC 模块 24 包括彼此相邻地设置在一行中的九个 IC 芯片 20。如前所述,所述 IC 模块 24 中的 IC 芯片 20 的数目可以根据多个上述变量而改变。相应地,每个 IC 模块 24 可以是 N 个芯片宽,其中 N 是 IC 芯片 20 的数目。在当前的例子中,  $N = 9$ 。有利地,根据本发明的其他实施例,每个 IC 芯片 20 包括 I/O 焊盘区域 26 用于把每个 IC 芯片 20(以及相应的传感器子阵列 18)耦合到一个系统,该系统比如是超声系统(未示出)。有利地,该 I/O 焊盘区域 26 可以沿着每个 IC 芯片 20 的单个边缘设置,如图 4 中所示出的那样。或者,每个 IC 芯片 20 可以包括沿着多于一条边缘设置的多于一个 I/O 焊盘区域。根据一个示例性实施例,该 I/O 焊盘区域 26 可以耦合到柔性线缆,如下面将参照图

7 更加详细地描述的那样。此外,根据所述 I/O 配置,有可能形成包括多于一行的 IC 模块 24(例如  $3 \times 2$  IC 模块 24)。每个 IC 芯片 20 的尺寸使得最终将被层叠在该 IC 芯片 20 的上的每个相应的传感器子阵列 18 的尺寸基本上与该 IC 芯片 20 相同,不包括所述 I/O 焊盘区域 26。也就是说,一旦所述传感器阵列 12 被耦合到所述电子装置阵列 14,每个 IC 芯片 20 的 I/O 焊盘区域 26 可以延伸超出上面的传感器子阵列 18 的覆盖区。或者,可以采用穿过晶片的通路把 I/O 焊盘信号从电子装置阵列 14 路由到传感器阵列 12 的顶部,所述通路可以在该处被引线接合或连接到柔线 (flex) 组件,正如下面将进一步描述和说明的那样。

[0029] 图 5 示出了一个示例性传感器阵列 12 的顶部平面图。图 5 的传感器阵列 12 可以包括六个  $3 \times 1$  传感器模块 22。也就是说,每个传感器模块 22 包括彼此相邻地设置在一行中的三个传感器子阵列 18。每个传感器模块 22 中的传感器子阵列 18 的数目可以改变。相应地,每个传感器模块 22 可以有 M 个传感器子阵列宽,其中, M 是传感器子阵列 18 的数目。在当前的例子中,  $M = 3$ 。此外,根据所述 I/O 配置,有可能采用包括多于一行的传感器子阵列 18(例如  $3 \times 2$  传感器子阵列 18)。如前所述,图 5 中示出的包括六个  $3 \times 1$  传感器模块 22 的传感器阵列 12 可以耦合到一个类似配置的电子装置阵列 14,其包括六个  $3 \times 1$  IC 模块 24。也就是说,传感器模块 22 与 IC 模块 24 可以有 1 : 1 的对应关系。然而,取决于采用各种模块布置的优点,所述比例可以不同。例如,图 5 的包括六个  $3 \times 1$  传感器模块 22 的传感器阵列 12 可以耦合到图 4 的电子装置阵列 14,其包括两个  $9 \times 1$  IC 模块。在该示例性传感器组件 10 配置中组合了图 4 的电子装置阵列 14 与图 5 的传感器阵列 12,传感器模块 22 与电子装置模块 24 的比例将是 3 : 1 而不是 1 : 1。

[0030] 现在参照图 6,可以通过参照具有制造在其上的多个管芯的晶片 28 的顶部平面图来描述本发明的实施例的其中一个优点。所述管芯例如可以包括传感器子阵列 18 或 IC 芯片 20。可以测试该管芯的电气功能,以便识别好的管芯 30 和坏的管芯 32。不是在电测试之前确定特定的划线图案 (scribe pattern) (通过预先确定该划线图案管芯在切割之后将构成特定模块),而是可以在识别了电气良好的管芯 30 之后确定所述划线图案。在电测试之后确定所述划线图案,使得基于电气良好的管芯 30 在所述晶片 28 上的位置识别出最大数目的电气良好的模块 34。如图 6 中所示,在已经识别出每个电气良好的管芯 30 之后,可以确定所述划线图案以便最大化电气良好的模块 34 的数目。在当前的例子中,每个模块 34(由加粗的线表示)包括三个电气良好的管芯 30。如图 6 所示,可以产生十六 (16) 个电气良好的模块 34。这一概念可以应用于所述传感器模块 22、IC 模块 24 或者二者的制造。相应地,可以采用具有已知的良好管芯 30 的模块 34 来制造所述传感器组件 10。通过独立地确定传感器和电子装置阵列的产量,所产生的组合产量要高于在组合所述两种制造工艺的情况下所可能获得的产量。

[0031] 现在参照图 7,其中提供了所述传感器组件 10 的一部分的横截面视图,其示出了所述电子装置阵列 14 到所述传感器阵列 12 以及到所述系统的互连的一个示例性实施例。如图 7 所示,可以利用倒装芯片技术把该传感器阵列 12 耦合到该电子装置阵列 14。如下面将参照图 13 更加详细地描述的那样,该传感器阵列 12 可以通过导电凸块 36 耦合到该电子装置阵列 14。所述导电凸块 36 形成该电子装置阵列 14 与该传感器阵列 12 之间的电互连。根据图 7 的示例性实施例,该传感器阵列 12 与该电子装置阵列 14 分别包括导电焊盘 38 和 40。这里使用的“倒装芯片技术”包括任何这样的技术:其中,把导电材料布置在所述导电

焊盘 38 或导电焊盘 40 或者二者上,随后使用该材料把该传感器阵列 12 电气地和 / 或机械地耦合到该电子装置阵列 14。相应地,虽然参照图 7-13 描述和说明的实施例包括沉积导电金属以便在导电焊盘 38 和 / 或 40 上形成金属凸块,但是也可以采用金属与非金属的组合(例如具有形成在其上的导电环氧树脂凸块的接线柱形金凸块)。或者,代替设置凸块,可以在导电焊盘 38 和所述传感器阵列 12 的背侧上布置各向异性的导电薄膜,以及 / 或者可以在所述电子装置阵列 14 的背侧和所述焊盘 40 上布置各向异性的导电薄膜,以便通过倒装芯片技术把所述阵列耦合在一起。

[0032] 所述互连 16 还可以包括下填 (underfill) 材料 42,其可以是传统的毛细管下填或者是具有“稀释环氧树脂 (fluxing epoxy)”的特征的无流动下填,其可以被布置或者注入在所述传感器阵列 12 与所述电子装置阵列 14 之间。或者,所述下填材料 42 可以包括固体预型件 (preform),其可以在把该电子装置阵列 14 耦合到该传感器阵列之前被布置到该电子装置阵列 14 上,或者反之亦然。在该实施例中,可以通过所述预型件形成孔径,以便产生与所述导电焊盘 38/40 对准的开口,其被配置成接收所述凸起材料的沉积。在某些实施例中,所述下填材料还可以包括具有所期望的声学属性的材料或者被热加载 (thermally loaded) 以得到更好的电气和机械性能的材料。还可以调节所述互连 16 的高度以便提供特定的声学性能,比如提供所述传感器阵列 12 与所述电子装置阵列 14 之间的良好的声学匹配或能量传输,或者提供对于来自该传感器阵列 12 的背面的声学能量的显著阻尼。或者,可以省略所述下填材料 42。

[0033] 如前所述,所述电子装置阵列 14 的每个 IC 芯片包括 I/O 焊盘区域 26,其具有用于把相应的 IC 芯片和传感器子阵列电耦合到一个系统(比如超声系统)的 I/O 焊盘 39。根据一个示例性实施例,所述 I/O 焊盘区域 26 还包括导电凸块 46,所述导电凸块 46 可以被用来通过传输介质(比如柔性线缆 44)把信号传送到所述传感器组件 10 或者从该传感器组件 10 传送信号。由于所述 I/O 焊盘区域 26 沿着每个 IC 芯片的一侧设置,并且由于所述 I/O 焊盘区域 26 延伸超出上面的传感器阵列 12 的覆盖区 (footprint),因此提供了去往及来自所述传感器组件 10 的很容易的电访问。通过熔融所述导电凸块 36,使用回流焊接来产生所述传感器阵列 12 与所述电子装置阵列 14 之间的连接。该工艺是自对准的,因此便于所述传感器与电子装置阵列的配准。虽然图 7 的示例性说明示出了导电凸块 36 大于导电凸块 46,但是应当理解的是,在某些实施例中,导电凸块 36 可以小于导电凸块 46,或者其尺寸可以与导电凸块 46 近似相同。此外,在某些实施例中,与所述互连区域 16 中的凸块相比,所述 I/O 焊盘区域 26 中的凸块可以具有不同的尺寸、不同的材料和 / 或具有不同的回流属性。此外,虽然所示出的实施例在所述电子装置阵列 14 上提供了 I/O 焊盘区域 26 并且所述柔性线缆 44 与之相耦合,但是还可以替换地在所述传感器阵列 12 上制造 I/O 焊盘区域,从而该柔性线缆 44 可以被附着成把所述传感器组件 10 电耦合到一个系统。

[0034] 图 8-12 示出了所述传感器组件 10 的替换实施例的横截面视图,其采用了不同的配置和机制将所述传感器阵列 12 机械地、电气地耦合到所述电子装置阵列 14,以及 / 或者用于把该传感器组件 10 耦合到一个系统。例如,根据图 8 中示出的实施例,如前面参照图 7 所描述的那样,通过导电凸块 36 把该传感器阵列 12 耦合到该电子装置阵列。然而,代替如图 7 所示的那样通过耦合到柔性线缆 44 的导电凸块 46 把该电子装置阵列 14 电耦合到一个系统,例如通过环氧树脂、软膏或粘胶把该电子装置阵列 14 机械地耦合到基板 48。该

基板 48 例如可以包括印刷电路板、陶瓷、柔线、软硬线 (rigid flex) 或 FR4。该电子装置阵列 14 (因此整个传感器组件 10) 通过接合引线 (bondwire) 50 电耦合到该基板 48。应当理解, 根据该实施例, 该电子装置阵列 14 的所述 I/O 区域 26 包括用来电耦合接合引线的引线接合焊盘 52。该基板 48 还包括引线接合焊盘 54 和通过该基板 48 的导电路径 (未示出), 从而该基板 48 可以被用来把所述传感器阵列 10 耦合到一个系统。虽然没有示出, 但是所述传感器阵列 12 与所述电子装置阵列 14 之间的区域还可以包括下填材料, 正如前面参照图 7 的下填材料 42 所描述的那样。

[0035] 图 9 示出了所述传感器组件 10 的另一个替换实施例的横截面视图。根据图 9 的实施例, 该传感器组件 10 包括第一电子装置阵列 14A 和第二电子装置阵列 14B。所述传感器阵列 12 通过导电凸块 36 耦合到该第一电子装置阵列 14A。该第一电子装置阵列 14A 通过环氧树脂、软膏、粘胶或者通过直接的机械接合 (例如熔化接合、原子接合 (atomic bond) 或加压接合) 机械地耦合到第二电子装置阵列 14B。该第二电子装置阵列 14B 通过环氧树脂、软膏或粘胶耦合到基板 48。电子装置阵列 14A 和 14B 中每一个通过接合引线 50 电耦合到该基板 44。在所示出的实施例中, 所述传感器阵列 12 也通过接合引线 50 电耦合到该基板 44。相应地, 该传感器阵列 12 还包括接合引线焊盘 56。或者, 该传感器阵列 12 可以通过所述导电凸块 36 电耦合到第一电子装置阵列 14A, 并且随后可以通过接合引线 50 把来自该传感器阵列 12 的信号从该第一电子装置阵列 14A 传送到该基板 48。虽然没有示出, 但是该传感器阵列 12 和该第一电子装置阵列 14A 还可以包括下填材料, 正如前面参照图 7 的下填材料 42 所描述的那样。

[0036] 图 10-12 示出了利用穿过晶片的通路把所述传感器阵列 12 耦合到所述电子装置阵列 14 的替换实施例。具体来说, 图 10 示出了所述传感器组件 10 的另一个替换实施例的横截面视图, 其采用了穿过晶片的通路。根据图 10 的实施例, 该传感器阵列 12 被制造成使得有源传感器 58 被制造在晶片 60 的一侧。穿过该传感器阵列 12 的晶片 60 形成穿晶片通路 62, 所述通路用诸如金属的导电材料填充, 以便把所述传感器 58 电耦合到该晶片 60 的背侧上的焊盘 38。如前所述, 该传感器阵列 12 通过导电凸块 36 电耦合到所述电子装置阵列 14。虽然没有示出, 但是该传感器阵列 12 与所述第一电子装置阵列 14A 之间还可以包括下填材料, 正如前面参照图 7 的下填材料 42 所描述的那样。

[0037] 图 11 示出了所述传感器组件 10 的另一个替换实施例的横截面视图, 其采用了穿晶片通路。根据图 11 的实施例, 所述传感器阵列 12 被制造成使得有源传感器 58 被制造在晶片 60 的具有穿晶片通路 62 的一侧上, 正如前面参照图 10 所描述的那样。然而, 代替如图 10 中那样采用导电凸块 36 把该传感器阵列 12 电耦合到所述电子装置阵列 14, 把该传感器阵列 12 直接耦合到该电子装置阵列 14。所述通路 62 电耦合到该电子装置阵列 14 上的焊盘 40, 从而提供信号路径。

[0038] 图 12 示出了采用穿晶片通路的传感器组件 10 的另一个替换实施例的横截面视图。根据图 12 的实施例, 不是如图 10 中的实施例那样通过位于其间的导电凸块 36 把所述传感器阵列 12 上的焊盘 38 直接耦合到所述电子装置阵列 14 上的焊盘 40 从而把所述传感器 58 耦合到该电子装置阵列, 而是采用了在该电子装置阵列 14 上面的再分配层 (RDL) 64。该 RDL 层 64 包括用来把该 RDL 64 耦合到所述导电凸块 36 的焊盘 66。该 RDL 64 还包括穿过其形成的并且耦合到该电子装置阵列 14 的焊盘 40 的导电路径 68。通过在该电子装置阵

列 14 上结合 RDL 层 64,不需要对准该传感器阵列 12 的焊盘 38 与该电子装置阵列 14 的焊盘 40,这是因为该 RDL 层 64 将被配置成提供其间的电连接。在备选实施例中,作为对该电子装置阵列 14 上 RDL 层 64 的补充或取代,该传感器阵列 12 可以具有 RDL 层。

[0039] 现在参照图 13,其中示出了根据本发明的实施例的制造传感器组件 10 的示例性工艺 70 的流程图。该工艺 70 特别针对制造关于图 7 说明并描述的实施例。相应地,通过交叉参照图 7 可以最佳地理解该工艺 70。本领域技术人员将认识到为了制造关于图 8-12 说明的各实施例必须在该工艺 70 中做出的变化。

[0040] 如前所述,所述传感器阵列 12 与所述电子装置阵列 14 被彼此独立地制造。因此,可以同时制造该传感器阵列 12 和该电子装置阵列 14。如框 72 中所示,制造该传感器阵列 12。在所述工艺中的该位置处,可以测试所制造的传感器阵列 12 以及电子装置阵列 14,以便确定具有已知的良好产量的那些管芯。在制造之后,并且在切割所述模块之前,如框 74 中所示,把导电凸块耦合到该传感器阵列 12 的背侧上的焊盘 38。对该传感器阵列 12 的处理通常包括在该传感器阵列 12 的背侧上的导电焊盘 38 上沉积凸块下冶金 (UBM) (即“凸起”所述导电焊盘 38)。在一个示例性实施例中,该 UBM 包括钛-镍-铜。在沉积了 UBM 之后,可以在该 UBM 层上沉积一个保护层 (比如金层)。类似地,在如框 76 中所示地制造了所述电子装置阵列 14 之后,可以如框 78 中所示地把导电凸块沉积在该电子装置阵列 14 的背侧上的导电焊盘 40 上。在一个实施例中,在每一个焊盘 40 (包括所述 I/O 焊盘区域 26 中的那些焊盘) 上都沉积 UBM 层 (比如钛-镍-铜)。接下来,在该电子装置阵列 14 的 UBM 层上沉积一个焊料合金层,比如共晶锡铅或无铅锡-银-铜合金。应当认识到,可以采用其他材料来凸起该传感器阵列 12 和 / 或该电子装置阵列 14,其中包括 (但不限于) 无铅锡或银。由于该电子装置阵列 14 到该传感器阵列 12 的互连不同于该电子装置阵列 14 与所述柔性线缆 44 之间的互连 (图 7),因此可以对所述 I/O 焊盘区域 26 中的焊盘进行不同的凸起。也就是说,与所述互连区域 16 中的凸块相比,所述 I/O 焊盘区域 26 中的凸块可以具有不同的尺寸、不同的材料以及具有不同的回流属性。在一个示例性实施例中,在所述 I/O 焊盘区域 26 中的焊盘 39 上沉积了所述 UBM 层之后,在该 I/O 焊盘区域 26 中的所述焊盘上的该 UBM 层上沉积金层。一旦该 I/O 焊盘区域 26 中的焊盘 39 被凸起,就可以如框 80 中所示的那样附着柔性载体 44 (图 7)。根据替换的实施例,还有可能在一旦建立了整个传感器组件 10 之后附着该柔性线缆 44。

[0041] 在凸起了所述传感器阵列 12 和所述电子装置阵列 14 并且把所述柔性载体 40 附着到所述 I/O 焊盘区域 26 之后,可以如框 82 中所示把该传感器阵列 12 放置在该电子装置阵列 14 的上面。应当认识到,可以把该传感器阵列 12 与该电子装置阵列 14 凸起成使得当把所述阵列设置在倒装芯片位置中时,每个阵列上的凸块与另一个阵列上的凸块对准。接下来,如框 84 中所示对所述凸块进行回流,从而使得该电子装置阵列 14 上的每个凸块和该传感器阵列 12 上的每个凸块形成从该传感器阵列 12 到该电子装置阵列 14 的各个单个互连。参照图 7 中的附图标记 36 最佳地说明了这一点。最后,在回流之后,可以通过使用液体下填材料的毛细管属性来施加所述下填,以便完全填充该电子装置阵列 14 与该传感器阵列 12 之间的区域,如框 86 中所示。根据替换实施例,可以凸起该传感器阵列 12 或者该电子装置阵列 14 (而不是凸起二者),并且随后将它们以倒装芯片的方式接合在一起。相应地,可以省略步骤 74 或 78。此外,根据另一个实施例,可能有利的是,凸起整个传感器阵列

12, 而只凸起该电子装置阵列 14 的一部分 (例如所述 I/O 区域)。

[0042] 应当理解, 根据本发明的各实施例, 所述传感器组件 10 的模块化方案允许在制造工艺 70 期间的多个位置处进行测试。例如, 根据该工艺 70, 测试可以发生在步骤 72 和 74、76 和 78、80 和 82 之间以及 / 或者发生在步骤 86 之后。测试的数量以及在该工艺 70 中执行测试的位置将根据应用而改变。

[0043] 虽然这里仅仅说明并描述了本发明的某些特征, 但是本领域技术人员可以想到许多修改和改变。因此, 应当理解, 所附权利要求书意图覆盖落在本发明的真实范围之内内的所有这种修改和改变。

[0044] 元件列表 (194592 ;GERD ;0731)

- [0045] 10 传感器组件
- [0046] 12 传感器阵列
- [0047] 14 电子装置阵列
- [0048] 16 互连
- [0049] 17 接口
- [0050] 18 传感器子阵列
- [0051] 20 IC 芯片
- [0052] 22 传感器模块
- [0053] 24 电子装置 /IC 模块
- [0054] 26 I/O 焊盘区域
- [0055] 28 晶片
- [0056] 30 好管芯
- [0057] 32 坏管芯
- [0058] 34 电气良好的模块
- [0059] 36 导电凸块
- [0060] 38 导电焊盘
- [0061] 39 导电焊盘
- [0062] 40 导电焊盘
- [0063] 42 下填材料
- [0064] 44 柔性线缆
- [0065] 46 导电凸块
- [0066] 48 基板
- [0067] 50 接合引线
- [0068] 52 引线接合焊盘
- [0069] 54 引线接合焊盘
- [0070] 56 接合引线焊盘
- [0071] 58 传感器
- [0072] 60 晶片
- [0073] 62 穿晶片通路
- [0074] 64 再分配层

- 
- [0075] 66 焊盘
  - [0076] 68 导电路径
  - [0077] 70 工艺
  - [0078] 72 工艺步骤
  - [0079] 74 工艺步骤
  - [0080] 76 工艺步骤
  - [0081] 78 工艺步骤
  - [0082] 80 工艺步骤
  - [0083] 82 工艺步骤
  - [0084] 84 工艺步骤
  - [0085] 86 工艺步骤

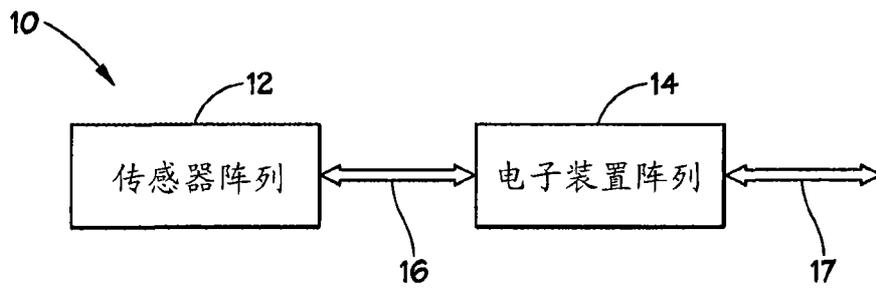


图 1

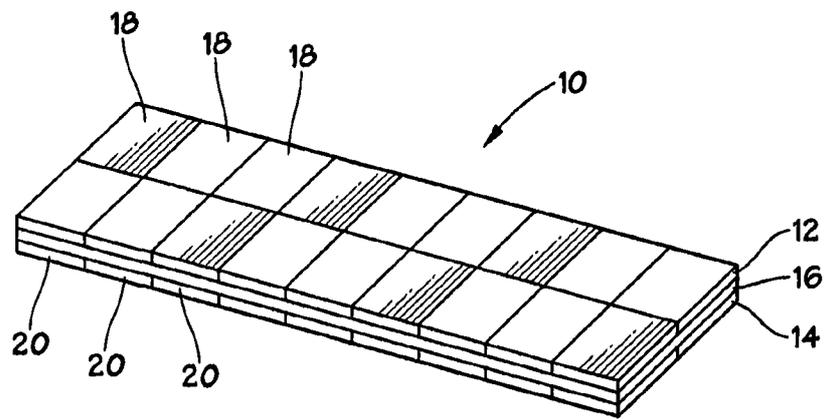


图 2

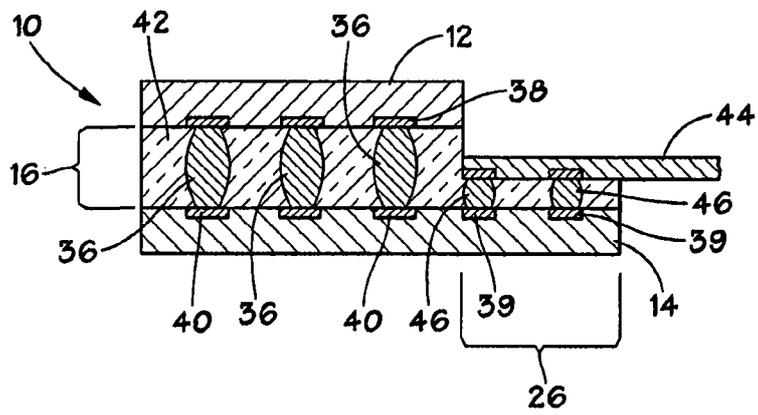


图 7

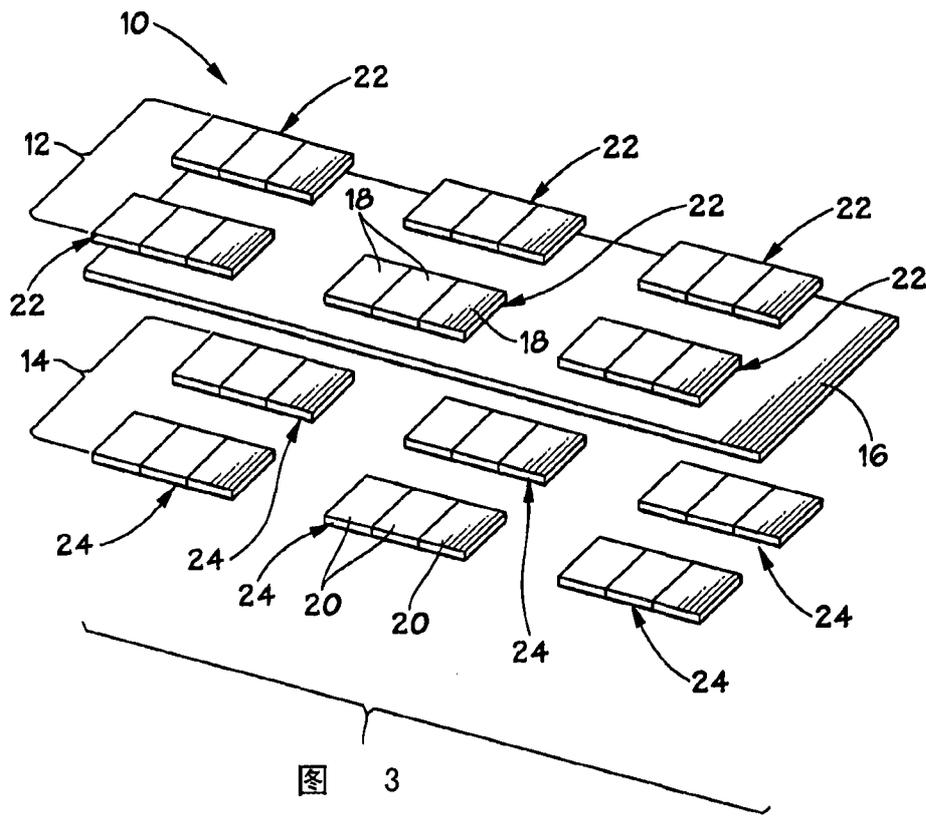


图 3

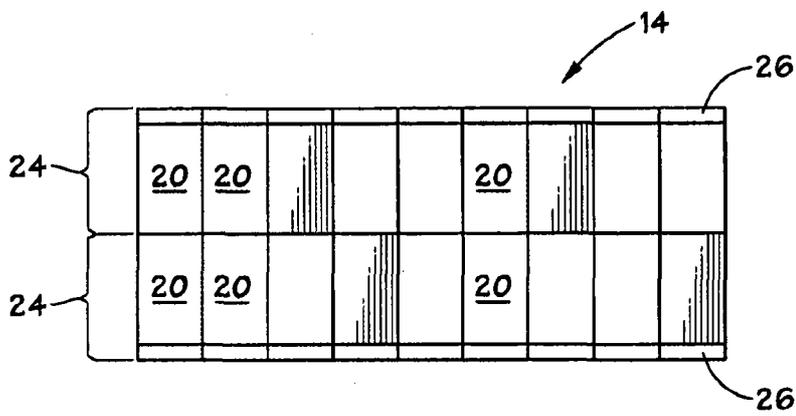


图 4

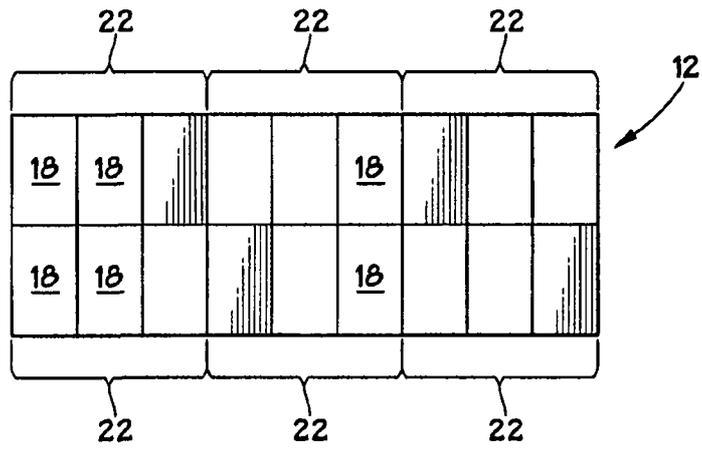


图 5

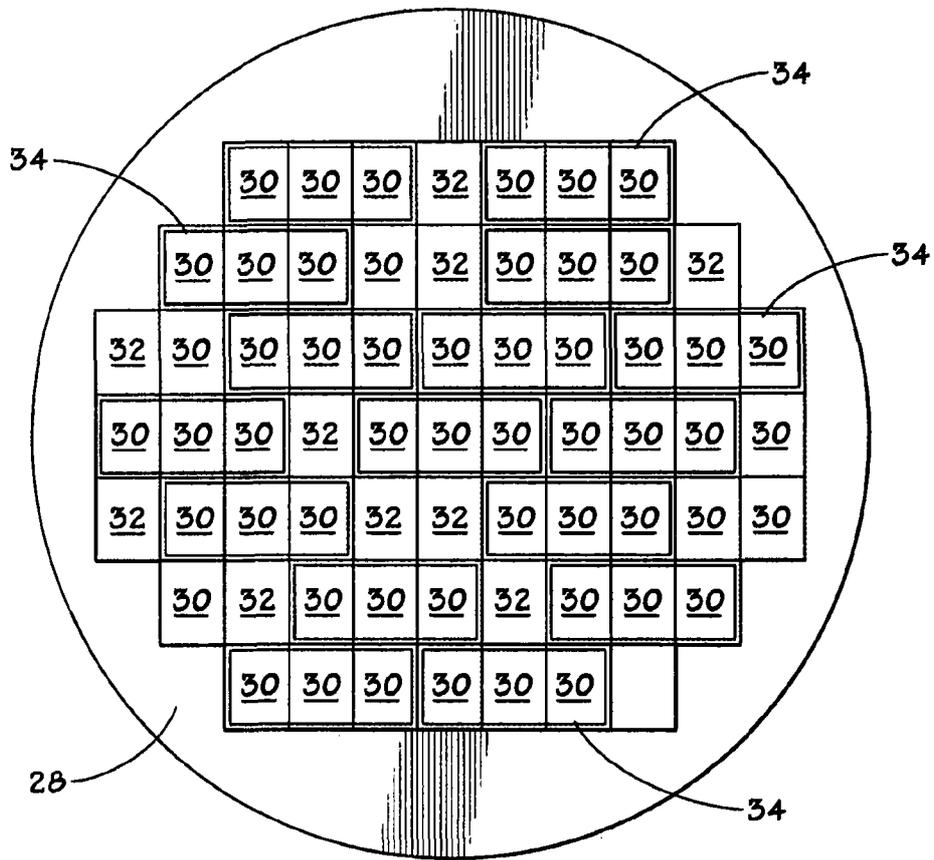


图 6

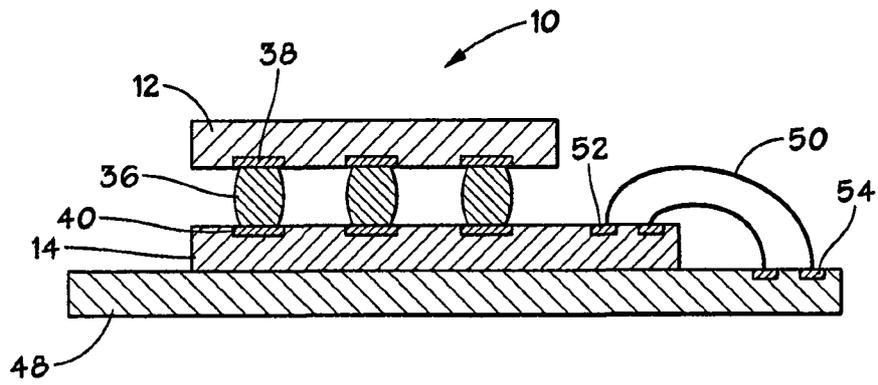


图 8

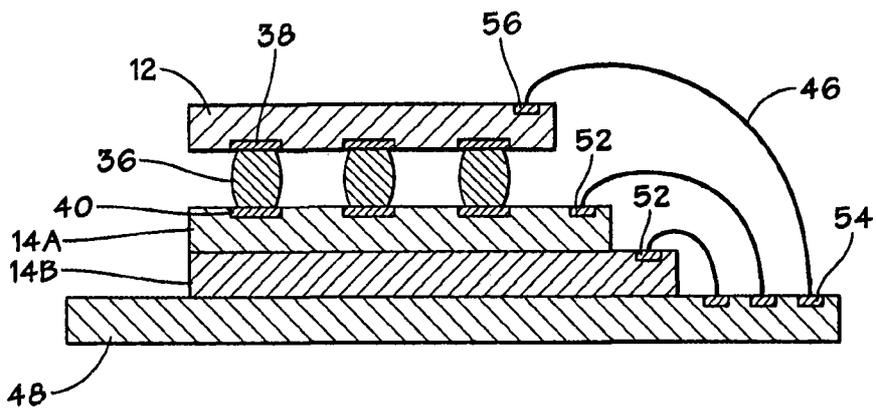


图 9

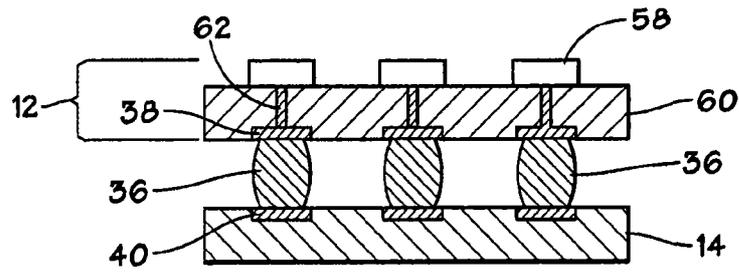


图 10

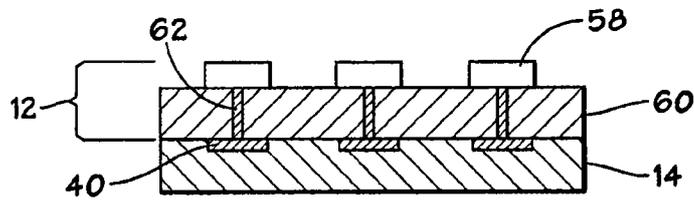


图 11

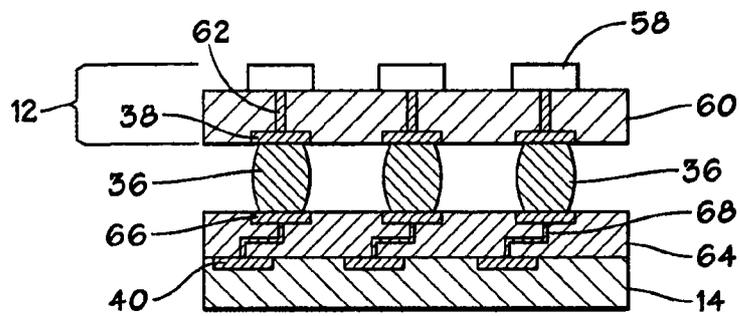


图 12

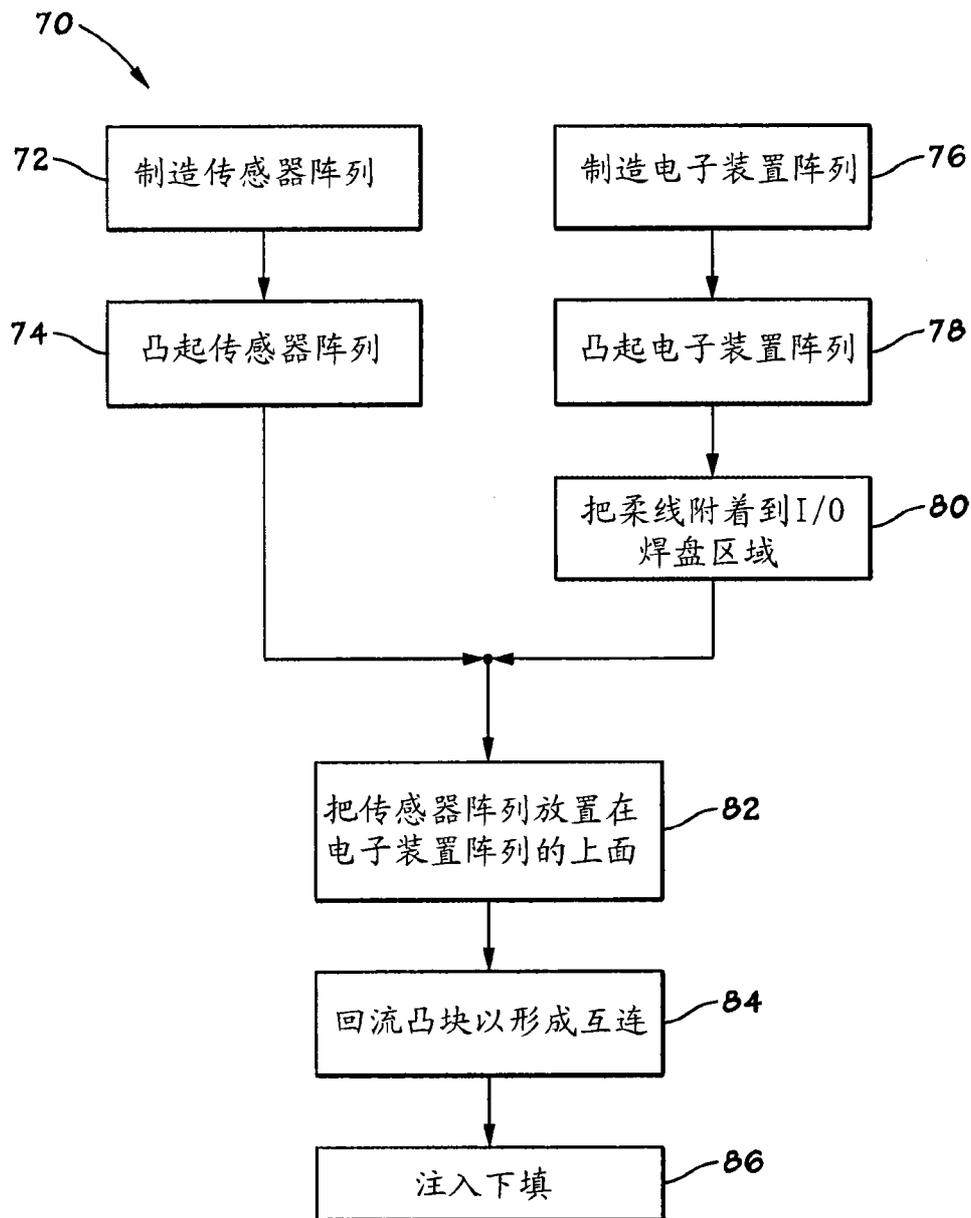


图 13

专利名称(译)	模块化传感器组件及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101199434B</a>	公开(公告)日	2012-01-04
申请号	CN200710180198.6	申请日	2007-10-11
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	CG沃伊奇克 RA费希尔 DM米尔斯 S科甘 DR艾斯勒 RG沃尼基 JS艾尔鲍姆		
发明人	C·G·沃伊奇克 R·A·费希尔 D·M·米尔斯 S·科甘 D·R·艾斯勒 R·G·沃尼基 J·S·艾尔鲍姆		
IPC分类号	A61B19/00 A61B8/00 A61B5/00 H01L49/00		
CPC分类号	H01L2224/73257 H01L2224/16145 H01L2224/48091 B06B1/0629 G01N29/2437 B06B1/0292 G01N2291/106 G01D11/245 H01L24/05 H01L24/13 H01L2224/0401 H01L2224/04042 H01L2224 /05001 H01L2224/05009 H01L2224/0557 H01L2224/05571 H01L2224/05647 H01L2224/05655 H01L2224/05666 H01L2924/00014 H01L2924/01322 Y10T29/49004 Y10T29/49007 H01L2924/00 H01L2224/05099		
代理人(译)	张雪梅		
审查员(译)	宋含		
优先权	11/636822 2006-12-11 US		
其他公开文献	CN101199434A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种模块化传感器组件(10)以及制造模块化传感器组件(10)的方法(70)。该模块化传感器组件(10)包括在层叠配置中耦合到电子装置阵列(14)的传感器阵列(12)。该传感器阵列(12)包括多个传感器模块(22)，其中的每一个包括多个传感器子阵列(18)。该电子装置阵列(14)包括多个集成电路模块(24)，其中的每一个包括多个集成电路芯片(20)。所述传感器模块(22)可以通过倒装芯片技术耦合到所述电子装置模块(24)。

